

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re patent application of

R. Yamamoto, et al.

Serial No. Not assigned

Group Art Unit: not assigned

Filed: Concurrently

Examiner: not assigned

For: Droplet Ejecting Head

Commissioner of Patents

Box 1450

Alexandria, VA 22131-1450

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS**

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Patent Application Number 2003-024266, dated 1/31/2003 upon which application the claim for priority is based in the above-identified patent application.

Respectfully submitted,



Michael E. Whitham  
Registration No. 32,635

Date: Jan 29, 2004  
Whitham, Curtis & Christofferson, PC  
11491 Sunset Hills Road - #340  
Reston, VA 201900  
703/787-9400

Customer No. 30743

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

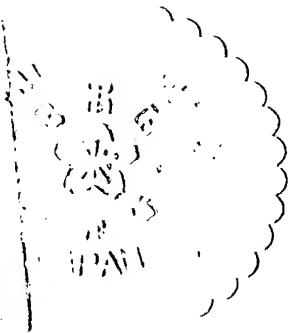
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    1 月 3 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 2 4 2 6 6  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 0 2 4 2 6 6 ]

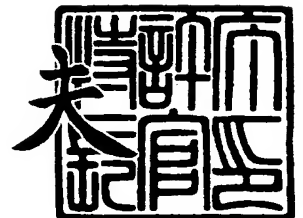
出      願      人                      富士写真フイルム株式会社  
Applicant(s):



2 0 0 3 年    9 月    3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 2 0 2 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 FF501655

【提出日】 平成15年 1月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 2/05

【発明の名称】 液滴吐出ヘッド

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 山本 亮一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 児玉 憲一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 眞田 和男

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080159

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 望稔

【電話番号】 3864-4498

**【選任した代理人】****【識別番号】** 100090217**【弁理士】****【氏名又は名称】** 三和 晴子**【電話番号】** 3864-4498**【選任した代理人】****【識別番号】** 100112645**【弁理士】****【氏名又は名称】** 福島 弘薫**【電話番号】** 3864-4498**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 006910**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0105042**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液滴吐出ヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

粘度が $20$  ( $\text{mPa} \cdot \text{秒}$ ) 以上の粘性を有する液体にエネルギーを与えて気泡を発生させる熱エネルギー作用面を備える第 1 の発熱ヒータと、

この第 1 の発熱ヒータを壁面に備え、この第 1 の発熱ヒータに向けて前記液体を供給する液体供給流路と、

この液体供給流路を挟んで前記第 1 の発熱ヒータの熱エネルギー作用面と対向する位置に前記液体が液滴として吐出する吐出ノズルと、を有し、

前記熱エネルギー作用面から前記吐出ノズルの吐出側先端までの長さが $2 \mu\text{m} \sim 8 \mu\text{m}$ の範囲にあることを特徴とする液滴吐出ヘッド。

【請求項 2】

粘度が $20$  ( $\text{mPa} \cdot \text{秒}$ ) 以上の粘性を有する液体にエネルギーを与えて気泡を発生させる熱エネルギー作用面を備える第 1 の発熱ヒータと、

この第 1 の発熱ヒータを壁面に備え、この第 1 の発熱ヒータに向けて前記液体を供給する液体供給流路と、

この液体供給流路を挟んで前記第 1 の発熱ヒータの熱エネルギー作用面と対向する位置に前記液体が液滴として吐出する吐出ノズルと、を有し、

前記第 1 の発熱ヒータを用いて前記液体中に気泡を発生させ自由膨張させたとき、この自由膨張により前記気泡の内圧が $1$  気圧を下回る時点における気泡の成長高さに比べて、前記熱エネルギー作用面から前記吐出ノズルの吐出側先端までの長さが短いことを特徴とする液滴吐出ヘッド。

【請求項 3】

前記熱エネルギー作用面から前記吐出ノズルの吐出側先端までの長さが $2 \mu\text{m} \sim 8 \mu\text{m}$ の範囲にある請求項 2 に記載の液滴吐出ヘッド。

【請求項 4】

前記吐出ノズルの吐出面に平行なノズル断面の面積は、ノズル断面の断面位置にかかわらず前記第 1 の発熱ヒータの前記熱エネルギー作用面の面積に比べて小さ

い請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の液滴吐出ヘッド。

**【請求項 5】**

前記吐出ノズルの吐出面に平行なノズル断面は、前記吐出ノズルの吐出側先端に位置する程小さくなっている請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の液滴吐出ヘッド。

**【請求項 6】**

前記吐出ノズルは、プレートに穿孔されたノズルであり、  
このプレートの前記吐出ノズルの吐出側先端近傍に、前記液体を加熱する発熱手段が設けられている請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の液滴吐出ヘッド。

**【請求項 7】**

前記発熱手段は、それぞれ選択的に発熱される複数の第 2 の発熱ヒータであって、前記吐出ノズルを取り巻く前記プレートの周縁部を少なくとも周方向に 2 分割以上した分割領域のそれぞれに対して、前記第 2 の発熱ヒータの 1 つが設けられている請求項 6 に記載の液滴吐出ヘッド。

**【発明の詳細な説明】**

**【 0 0 0 1 】**

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、粘性を有する液体を発熱ヒータにより加熱することで気泡を発生させて液滴を吐出させる液滴吐出ヘッドに関する。

**【 0 0 0 2 】**

**【従来の技術】**

今日、インクの一部を急激に加熱してインク中に気泡を発生させ、この気泡の膨張力によってインクを液滴として吐出させるサーマルインクジェットヘッドを用いたインクジェットプリンタが普及し、高画質な画像を記録紙にプリントすることが容易にできるようになっている。しかし、プリントに用いる記録紙は主に比較的高価な専用紙を用い、吸水性の比較的高い普通紙を用いた場合紙面に着弾したインクが紙面上で滲み、必ずしも高画質な画像をプリントすることができないといった不都合がある。

このため、普通紙にプリントした場合でもインクの滲みが生じないように比較

的粘度の高いインクを用いることが考えられるが、この場合、粘度の高いインクを正確に吐出させる必要がある。

#### 【0003】

これに対して、下記特許文献1および2では、粘度の高いインクを用いたインクジェットヘッドが提案されている。

特許文献1で開示するインクジェットヘッドは、インクを吐出する吐出口と、この吐出口に対応して、インクを吐出するためにインクを加熱発泡させるヒータと、このヒータに隣接しインクを加熱させるためだけの加熱専用ヒータとを備えるものである。この構成によって、粘度の高いインクでも加熱により粘度を低下させて高効率で高いリフィル特性を実現しメニスカスを安定化することができ、印字品位を向上させることができるとされている。

#### 【0004】

一方、特許文献2で開示する液体吐出ヘッドは、気泡を発生させる気泡発生領域に面して可動部材を配し、この可動部材により互いに隔てられた2つの液流路の内圧を互いに異ならせたことを特徴とするものであり、気泡を発生させる発泡液と液滴として吐出させる吐出液とを別々の液流路に供給し、発泡液中で発生した気泡が可動部材を動かし、この動きによって吐出液を吐出させる構成となっている。これによって、粘度の高いインクの安定供給を可能にし、気泡を発生する液体のリフィルを向上させることができるとされている。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特開平11-10878号公報

##### 【特許文献2】

特開平9-327918号公報

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、特許文献1に開示されるインクジェットヘッドは、少なくとも2つ以上のヒータを備えるためコストがかかる他、ヒータが複数あることから欠陥が発生し易く、寿命が低下し易いといった問題がある。

また、特許文献2に開示される液体吐出ヘッドは、可動部材により互いに隔てられた2つの液流路を備え、液流路内の内圧を互いに異ならせる構成とするため、ヘッド構造が複雑となり寿命が低下する他、コストが増大するといった問題がある。

#### 【0007】

そこで、本発明は、上記問題を解決するために、コストがかからず、従来のインクジェットヘッドの構造対比複雑でない、高粘度の液体を液滴として効率よく吐出させる液滴吐出ヘッドを提供することを目的とする。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、粘度が20 (mPa・秒) 以上の粘性を有する液体にエネルギーを与えて気泡を発生させる熱エネルギー作用面を備える第1の発熱ヒータと、この第1の発熱ヒータを壁面に備え、この第1の発熱ヒータに向けて前記液体を供給する液体供給流路と、この液体供給流路を挟んで前記第1の発熱ヒータの熱エネルギー作用面と対向する位置に前記液体が液滴として吐出する吐出ノズルと、を有し、前記熱エネルギー作用面から前記吐出ノズルの吐出側先端までの長さが $2\mu\text{m} \sim 8\mu\text{m}$ の範囲にあることを特徴とする液滴吐出ヘッドを提供する。

#### 【0009】

さらに、本発明は、粘度が20 (mPa・秒) 以上の粘性を有する液体にエネルギーを与えて気泡を発生させる熱エネルギー作用面を備える第1の発熱ヒータと、この第1の発熱ヒータを壁面に備え、この第1の発熱ヒータに向けて前記液体を供給する液体供給流路と、この液体供給流路を挟んで前記第1の発熱ヒータの熱エネルギー作用面と対向する位置に前記液体が液滴として吐出する吐出ノズルと、を有し、前記第1の発熱ヒータを用いて前記液体中に気泡を発生させ自由膨張させたとき、この自由膨張により前記気泡の内圧が1気圧を下回る時点における気泡の成長高さに比べて、前記熱エネルギー作用面から前記吐出ノズルの吐出側先端までの長さが短いことを特徴とする液滴吐出ヘッドを提供する。

#### 【0010】



ここで、前記熱エネルギー作用面から前記吐出ノズルの吐出側先端までの長さが  $2\mu\text{m} \sim 8\mu\text{m}$  の範囲にあるのが好ましい。また、前記吐出ノズルの吐出面に平行なノズル断面の断面積は、ノズル断面の断面位置にかかわらず前記熱エネルギー作用面の面積に比べて小さいのが好ましい。また、前記吐出ノズルの吐出面に平行なノズル断面は、吐出側先端に位置する程小さくなっているのも同様に好ましい。

#### 【0011】

前記吐出ノズルは、プレートに穿孔されたノズルであり、このプレートの前記吐出ノズルの吐出側先端近傍に、前記液体を加熱する発熱手段が設けられているのが好ましい。その際、前記発熱手段は、それぞれ選択的に発熱される複数の第2の発熱ヒータであり、前記吐出ノズルを取り巻く前記プレートの周縁部を少なくとも周方向に2分割以上した分割領域のそれぞれに対して、前記第2の発熱ヒータの1つが設けられているのが好ましい。

なお、前記液滴吐出ヘッドは、例えば、前記第1の発熱ヒータは基板に形成され、前記液体供給流路は前記基板上に積層された隔壁層によって作られ、前記吐出ノズルは前記隔壁層に貼り付けられたフィルム状のプレートに穿孔されて構成されている。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の液滴吐出ヘッドについて、添付の図面に示される好適実施例を基に詳細に説明する。

#### 【0013】

図1(a)は本発明の液滴吐出ヘッドの一例である液滴吐出ヘッド10の概略斜視図であり、図1(b)は図1(a)に示す液滴吐出ヘッド10のA-A'線に沿った矢視断面図である。

液滴吐出ヘッド10は、一方向に一定間隔で複数の円形状の吐出口12が複数形成され、この吐出口12から通常インクジェットヘッドに用いるインクに比べて粘度の高い液滴が吐出する装置である。吐出口12のそれぞれに対して、吐出口12から液滴を吐出させるための吐出ユニットが形成されている。

## 【0014】

液滴吐出ヘッド10は、Si基板14と隔壁層16とノズルプレート18とを主に有する。

図1(b)に示すように、Si基板14の面には、粘度が20 (mPa・秒)以上の粘性を有する液体に熱エネルギーを与えて部分的に沸騰させ気泡を発生させる加熱面(熱作用エネルギー面)を備えるヒータ20(第1の発熱ヒータ)が形成され、このSi基板14の上に隔壁層16が積層され、この隔壁層16の上にノズルプレート18が積層されて構成される。

隔壁層16とノズルプレート18とは、ノズルプレート18側に熱硬化型接着剤が塗布されて形成された接着層22によって接着されている。

## 【0015】

隔壁層16は、粘度が100 (mPa・秒)程度の感光性ポリイミドをSi基板14に塗布した後所望の液体供給流路24が形成されるようにフォトリソエッチングにてパターンニングして設けられたもので、厚さが2  $\mu$ mである。隔壁層16とSi基板14とノズルプレート18とが液体供給流路24の壁面となっており、また、Si基板に形成されたヒータ20も液体供給流路24の壁面の一部となっている。液体供給流路24は図示されない液体貯蔵タンクに連通し、液体供給流路24を介して常時ヒータ20に向けて液体が供給されるようになっている。

隔壁層16とノズルプレート18とを接着する接着層22は、熱硬化型接着剤が用いられる他、紫外線硬化型接着剤や熱可塑性接着剤が用いられてもよい。

## 【0016】

ノズルプレート18は、アラミドを材料とする厚さが2  $\mu$ mのものであり、このノズルプレート18には、液体供給流路24を挟んでヒータ20と対向する位置に吐出口12を液滴吐出側先端に備える円筒状の吐出ノズル26が設けられている。

なお、ノズルプレート18は、アラミドの他、PEN(ポリエーテルニトリル)やポリイミド等のポリマフィルムを用いてもよい。

## 【0017】

Si 基板 14 に形成されるヒータ 20 は、例えば、最下層に Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> や SiO<sub>2</sub> 等からなる図示されない断熱層が設けられ、この上に、組成が Ta-Si-O からなる抵抗体 20a が設けられ、さらに、この上に抵抗体 20a に電圧を印加する Ni からなる電極 20b, c が設けられ、抵抗体 20a に電圧を印加することで発熱し抵抗体 20a 近傍に位置する液体供給流路 24 中の液体を加熱する発熱ヒータが形成されている。なお、抵抗体 20a の表面には、厚さが 0.1 μm 以下の抵抗体 20a の自己酸化被膜が形成されている。あるいは、0.1 μm 以下の耐電蝕性および耐キャビテーション性保護膜が設けられてもよい。

また、抵抗体 20a は、組成が Ta-Si-O からなる抵抗体の他に、Ta からなる単一組成の金属あるいは、Ta-N 等の組成を持つ抵抗体であってもよく、特に制限されない。

#### 【0018】

電極 20b は、各吐出ユニットに設けられたヒータの電極 20b と同様の電極と共通にまとめられて接地される。一方、電極 20c は Si 基板 14 に形成された駆動回路 28 に接続され、駆動回路 28 にて生成された印加パルスが電極 20c に供給されるように構成されている。隔壁層 16 は、電極 20c および抵抗体 20a の一部分を覆っている。また、液体供給流路 24 中の液体を加熱するヒータ 20 の熱エネルギー作用面の幅 W<sub>1</sub> は吐出口 12 の直径 W<sub>2</sub> に比べて広く、熱エネルギー作用面の面積は、吐出口 12 の円形状の吐出面の面積に比べて大きくなっている。例えば、幅 W<sub>1</sub> は、18 μm、直径 W<sub>2</sub> は 15 μm となっている。これは、熱エネルギー作用面の近傍で発生し成長した気泡が吐出口 12 を塞ぎ、成長した気泡によって吐出すべき液体と残留する液体とを完全に分断し、後述するように、高粘度の液体を 1 気圧を越える膨張段階の気泡を用いて、吐出すべき液体をすべて吐出するためである。

#### 【0019】

したがって、液体供給流路 24 から供給された液体をヒータ 20 で加熱してヒータ 20 の近傍で気泡を発生させ、内圧が 1 気圧以上の状態にある気泡の膨張力によって液体を吐出ノズル 26 の吐出口 12 から液滴として吐出することができる。

ここで、隔壁層 16 の厚さ  $D_1$  は  $2\ \mu\text{m}$  であり、ノズルプレート 18 の厚さ  $D_2$  は  $2\ \mu\text{m}$  となっている。また、ヒータ 20 自体の厚さは数  $100\ \text{nm}$  である。したがって、ヒータ 20 の熱エネルギー作用面（加熱面）の表面から吐出口 12 までの高さ  $H_4$  は  $2\ \mu\text{m}$  以上  $4\ \mu\text{m}$  以下となっている。また、接着層 22 の厚さは、隔壁層 16 とノズルプレート 18 となるフィルムとの接着の際、隔壁層 16 が接着層 22 内に埋まり込んで接着されるので、接着層 22 の厚さは、高さ  $H_4$  に影響を与えることはほとんどない。

本発明においては、高さ  $H_4$  が  $2\ \mu\text{m} \sim 8\ \mu\text{m}$  の範囲になるように厚さ  $D_1$  および  $D_2$  を調整すれば、後述するように粘度が  $20\ (\text{mPa} \cdot \text{秒})$  以上の粘性を有する液体に熱エネルギーを与えて液体を液滴として効率良く吐出させることができる。

#### 【0020】

ヒータ 20 のエネルギー作用面から吐出口 12 までの高さ  $H_4$  を  $2\ \mu\text{m} \sim 8\ \mu\text{m}$  とするのは、発生した気泡の内圧が膨張して 1 気圧を下回る前に気泡を大気と連通させて高粘度の液体を液滴として効率よく吐出させるためである。高さ  $H_4$  を  $8\ \mu\text{m}$  より高くするとヒータ 20 で高粘度の液滴を吐出させることができず、高さ  $H_4$  を  $2\ \mu\text{m}$  より低くすると、液体供給流路 24 の流路断面積が小さくなり、その結果液体の流体抵抗が大きくなって、液体の供給が迅速に行われず、液滴の吐出に応じた液体のリフィルが安定して行えなくなるからである。

すなわち、ヒータ 20 を用いて液体中に気泡を発生させ自由膨張させたときの気泡の内圧が 1 気圧を横切って下回る時点における気泡の成長高さは、CFD (Computer Fluid Dynamics) に基づく数値計算結果より、粘度が  $20\ (\text{mPa} \cdot \text{秒})$  以上  $100\ (\text{mPa} \cdot \text{秒})$  以下の液体において、 $10\ \mu\text{m}$  を越えていることが本願発明者によって知見されている。

これより、発生した気泡の内圧が 1 気圧を越える膨張段階で吐出口 12 近傍にまで成長させることができ、気泡を大気と連通させて、略  $100\ (\text{mPa} \cdot \text{秒})$  までの高粘度の液体を、内圧が 1 気圧を越える状態で勢い良く液滴として吐出させることができる。

なお、液体の粘度が  $100\ (\text{mPa} \cdot \text{秒})$  を越える場合、発生した気泡の成長

速度が低下し、さらに、吐出しようとする液体が吐出ノズル 26 を通過する時の粘性抵抗が大きくなるため、安定した液滴の吐出が行えない。

#### 【0021】

このような液滴吐出ヘッド 10 では、図示されない液体貯蔵タンクから液体供給流路 24 を介して供給された粘度が 20 (mPa・秒) 以上の液体は、ヒータ 20 の熱エネルギー作用面の発熱で加熱されて部分的に沸騰し、気泡が発生する。ヒータ 20 はパルス通電による短時間の発熱が行われるので、発生した気泡が膨張する段階でヒータ 20 の発熱は終了して以降断熱膨張となり、徐々に内圧が低下する。しかし、ヒータ 20 のエネルギー作用面から吐出口 12 までの高さ  $H_4$  を  $2\mu\text{m} \sim 8\mu\text{m}$  とするので、発生した気泡の内圧が 1 気圧を越える膨張段階の気泡は吐出ノズル 26 の形状の規制を受けて、液体を残留する液体と吐出すべき液体とに分断し、吐出口 12 近傍にまで成長させ、気泡の内圧が 1 気圧を越える膨張段階で大気と連通することで、吐出すべき高粘度の液体を液滴として効率良く吐出させることができる。

#### 【0022】

なお、ノズルプレート 18 は厚さ  $D_2$  が  $2\mu\text{m}$  と、極めて薄いフィルム部材であるが、このような薄いフィルムの貼付作業は極めて困難であるため、予め厚さが  $2\mu\text{m}$  より厚い作業性の良好なフィルムを隔壁層 16 に貼り付けて、接着剤を硬化させた後、このフィルムの全面をドライエッチングして均一に薄くすることで厚さが  $2\mu\text{m}$  のフィルムを形成するとよい。この後、ノズル形成位置を除く部分をシリコン系フォトレジストをマスクとして利用して反応性イオンエッチングによって吐出ノズル 26 を形成するとよい。フォトレジストのマスクのパターニングは、半導体プロセスの技術を用い、Si 基板 14 上に焼き付けられた位置合わせパターン等を基準として正確に位置合わせして行われるのでドライエッチングにて正確な位置に吐出ノズル 26 を形成することができる。

#### 【0023】

上記液滴吐出ヘッド 10 は、吐出ノズル 26 が一定のノズル断面を有する円筒状のものであるが、図 2 に示すように、液滴吐出ヘッド 50 は、吐出ノズル 52 の吐出面に平行なノズル断面が吐出側先端方向（吐出口 52 の方向）に位置する

程小さくなっているものであってもよい。

#### 【0024】

図2に示す液滴吐出ヘッド50は、ノズルプレート54以外、液滴吐出ヘッド10と同様の構成を有するので、同一符号を付して説明を省略する。なお、この場合においても、ヒータ20の熱エネルギー作用面から吐出口52までの高さを $2\mu\text{m}\sim 8\mu\text{m}$ とし、吐出ノズル56の吐出面に平行なノズル断面の面積は、ノズル断面の断面位置にかかわらずヒータ20のエネルギー作用面の面積に比べて小さい。したがって、ヒータ20の熱エネルギー作用面から吐出口52までの高さを $2\mu\text{m}\sim 8\mu\text{m}$ とするので、発生した気泡の内圧が1気圧を越える膨張段階の気泡は吐出ノズル56の形状の規制を受けて、液体を残留する液体と吐出すべき液体とに分断し、吐出口52近傍にまで成長させる。しかも、この時、ノズル断面が吐出側先端方向に位置する程小さくなっているので、気泡の膨張力が増大して吐出すべき液体の吐出力を高めることができ、吐出すべき高粘度の液体を液滴としてより一層効率良く吐出させることができる。特に、略100 (mPa・秒)までの粘度の液体を効率よく吐出することができる。

#### 【0025】

さらに、本発明の液滴吐出ヘッドとして、図3(a)、(b)に示す液滴吐出ヘッド60が例示される。

液滴吐出ヘッド60は、ノズルプレートを除いて液滴吐出ヘッド10と同様の構成を有するため、同様の構成には、図1(b)に示す符号と同一の符号を付して、その説明は省略する。

#### 【0026】

ノズルプレート68は、隔壁層16に接着層22を介して接着されたフィルムであって、ノズルプレート18同様に、アラミドのフィルムによって構成される。アラミドの代わりに、PEN (ポリエーテルニトリル) やポリイミド等のポリマフィルムによって構成されてもよい。

ノズルプレート68には、 $\text{SiO}_2$  からなる厚さが略 $0.5\mu\text{m}$ の絶縁膜70が形成されており、この絶縁膜70には、ヒータ20の抵抗体20aと同様の抵抗体72, 74, 76が吐出口62の周りを覆うように、この周りを3等分して

形成されている。抵抗体 7 2, 7 4, 7 6 は、それぞれグラウンド配線 7 2 a, 7 4 a, 7 6 a と信号線 7 2 b, 7 4 b, 7 6 b と接続されており、グラウンド配線 7 2 a, 7 4 a, 7 6 a は接地され、信号線 7 2 b, 7 4 b, 7 6 b は、駆動回路 2 8 に接続されている。信号線 7 2 b, 7 4 b, 7 6 b は、駆動回路 2 8 から選択的に所定の信号が供給されて、吐出口 6 2 の周りの一部分を加熱する複数のヒータ（第 2 の発熱ヒータ）が作られている。

すなわち、吐出ノズル 6 6 を取り巻くノズルプレート 6 8 の周縁部を周方向に 3 分割した分割領域のそれぞれに対して上記複数のヒータの 1 つが設けられ、これらのヒータが駆動回路 2 8 と接続されてそれぞれ選択的に発熱するように構成されている。

グラウンド線 7 2 a, 7 4 a, 7 6 a および信号線 7 2 b, 7 4 b, 7 6 b は、例えば、配線幅  $5\ \mu\text{m}$ 、厚さ  $0.8\ \mu\text{m}$  のアルミニウム配線である。勿論、N i, A u 等の抵抗率の小さい金属材料が用いられてもよい。

なお、絶縁膜 7 0 は、S i O<sub>2</sub> の替わりに、ポリイミドやサイトップ等のフッ化樹脂を用いてもよく、この場合、膜厚は  $0.5\ \mu\text{m}$  以下であるのが好ましい。

### 【0 0 2 7】

このように、液滴吐出ヘッド 6 0 は、ノズルプレート 6 8 の各吐出口 6 2 の周りの周縁部が 3 分割されてヒータが形成されているので、吐出ノズル 6 6 の吐出口 6 2 の周りの液体の一部分を加熱して、吐出ノズル 6 6 の加熱部分近傍に位置する液体の流れを調整することができ、例えば、吐出ノズル 6 6 の形状がノズル間で微妙にばらついて液滴の吐出方向が異なっている場合でも、吐出ノズル 6 6 から飛び出る液滴の吐出方向の調整をヒータの発熱によって調整することができる。特に、吐出ノズルの寸法精度のわずかな誤差でも液滴の吐出方向にばらつきが出易い粘度の高い液体にとっては有効である。

なお、このような液滴の吐出方向を調整するヒータの発熱は、発熱時間を調整する方式でも発熱の強さを調整する方式でもよい。また、これらのヒータは、吐出口 6 2 の周りが少なくとも 2 分割されていればよく、より好ましくは、液滴の吐出方向を 2 方向で調整するためには、吐出口 6 2 の周りが少なくとも 3 分割以上されてヒータが形成されているのが好ましい。

## 【0028】

このようなノズルプレート68は、Si基板14の上にパターンニングされた隔壁層16が形成された後、厚さが2 $\mu$ mより厚い作業性の良好なフィルムを隔壁層16に接着剤で貼り付けて接着剤を硬化させた後、このフィルム全面をドライエッチングして均一に薄くすることで、2 $\mu$ mのフィルムを形成するとよい。この後、このフィルムの表面にグラウンド線72a, 74a, 76aのパターンニング、抵抗体72, 74, 76のパターンニング、および信号線72b, 74b, 76bのパターンニングが行われる。これらのパターンニングは、公知の方法で行われ、例えば、グラウンド線、信号線あるいは抵抗体を成す層がスパッタリングで形成されたのち、レジストを塗布しフォトリソグラフィを用いた所定のマスクが形成され、この後、エッチングにより所定の形状を成したグラウンド線72a, 74a, 76a、抵抗体72, 74, 76、および信号線72b, 74b, 76bが形成される。

## 【0029】

この後、レジストが剥離され、絶縁層である絶縁膜70が形成され、さらに、ノズル形成位置を除く部分をシリコン系フォトレジストでマスクして反応性イオンエッチングによって吐出ノズル66が形成される。

ノズル形成時、反応性イオンエッチングにより同時に絶縁膜70も穿孔するが、ノズルプレート68となるべきフィルムに穿孔する際のイオンエッチングと同じドライエッチング装置でCF<sub>4</sub>を反応ガスとして用いてエッチングするとよい。SiO<sub>2</sub>の代わりにポリイミドやサイトップ等のフッ化樹脂を絶縁膜70に用いる場合、ノズルプレート68となるべきフィルムを同じドライエッチング装置で同じ反応ガスを用いることができる。

このように液滴吐出ヘッド60は、図3(a)に示す構成の吐出ユニットに液滴の吐出方向を調整するヒータが吐出ノズル66の周りに形成され、ヘッド構成が複雑になっているものの、一方向に1インチあたり300ユニットの吐出ユニットを設けることができる。

## 【0030】

以上、本発明の液滴吐出ヘッドについて詳細に説明したが、本発明は上記実施



例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良および変更を行ってもよいのはもちろんである。

### 【0 0 3 1】

#### 【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明の液滴吐出ヘッドは、粘度が20 (mPa・秒) 以上の粘性を有する液体に熱エネルギーを与えて気泡を発生させる熱エネルギー作用面の位置から液滴が吐出する吐出ノズルの吐出側先端までの長さが、この熱エネルギー作用面を用いて液体中に気泡を発生させ自由膨張させたときの気泡の内圧が1気圧を横切って1気圧を下回る時点における気泡の成長高さに比べて短いので、コストがかからず、従来のインクジェットヘッドの構造対比簡単な構成で、高粘度の液体を液滴として効率よく吐出させることができる。

### 【0 0 3 2】

さらに、この構成の液滴吐出ヘッドのノズルプレートに、吐出ノズルの周を少なくとも2分割以上するようにヒータを形成することで、例えば、吐出ノズルの形状がノズル間で微妙にばらついて液滴の吐出方向が異なっている場合でも液滴の吐出方向を調整することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 (a) は本発明の液滴吐出ヘッドの一例である液滴吐出ヘッドの概略斜視図であり、(b) は(a) に示す液滴吐出ヘッドのA-A' 線に沿った矢視断面図である。

【図2】 本発明の液滴吐出ヘッドの他の例である液滴吐出ヘッドの断面図である。

【図3】 (a) は本発明の液滴吐出ヘッドの、図2 と異なる他の例である液滴吐出ヘッドの断面図であり、(b) は(a) に示すノズルプレート周りに設けられたヒータを説明する図である。

#### 【符号の説明】

10, 50, 60 液滴吐出ヘッド

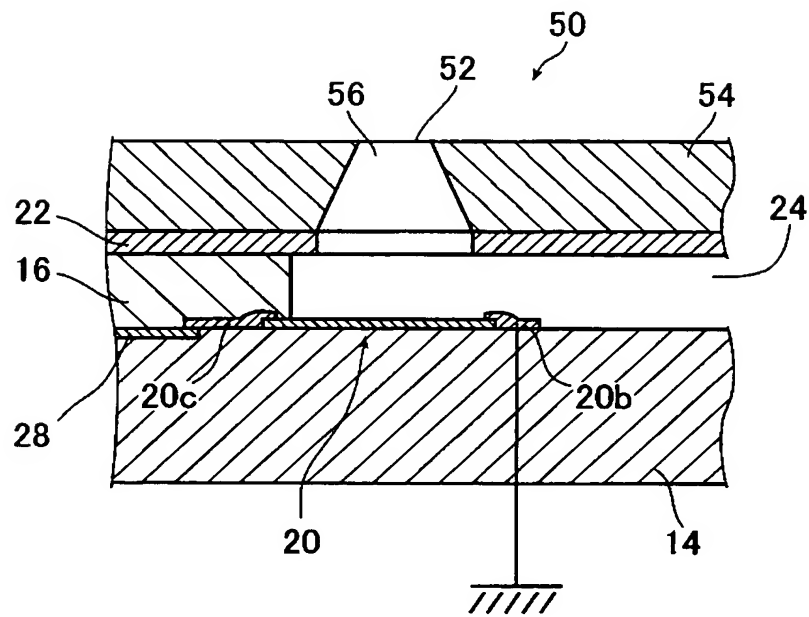
12, 52 吐出口

14 Si 基板

- 1 6 隔壁層
- 1 8 ノズルプレート
- 2 0 ヒータ
- 2 0 a, 7 2, 7 4, 7 6 抵抗体
- 2 0 b, 2 0 c 電極
- 2 2 接着層
- 2 4 液体供給流路
- 2 6, 5 6 吐出ノズル
- 2 8 駆動回路
- 7 0 絶縁膜

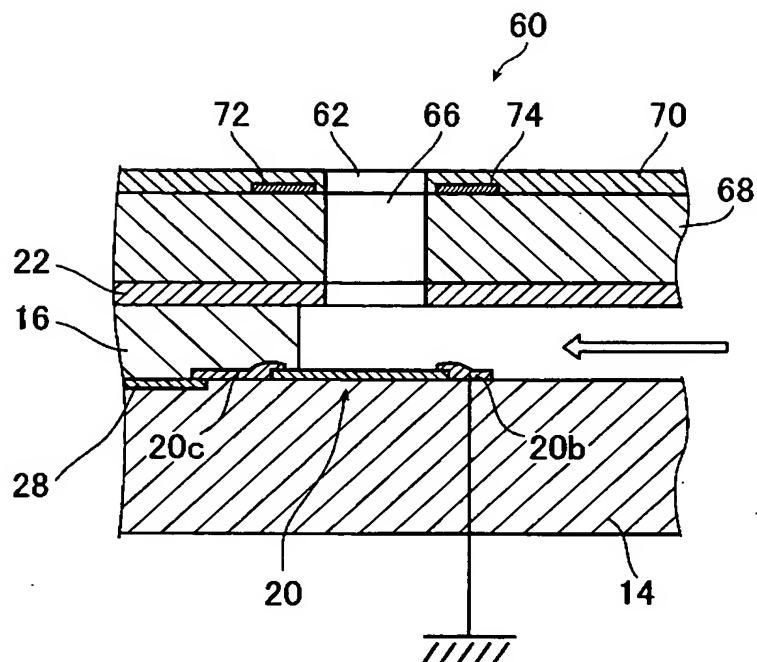


【図 2】

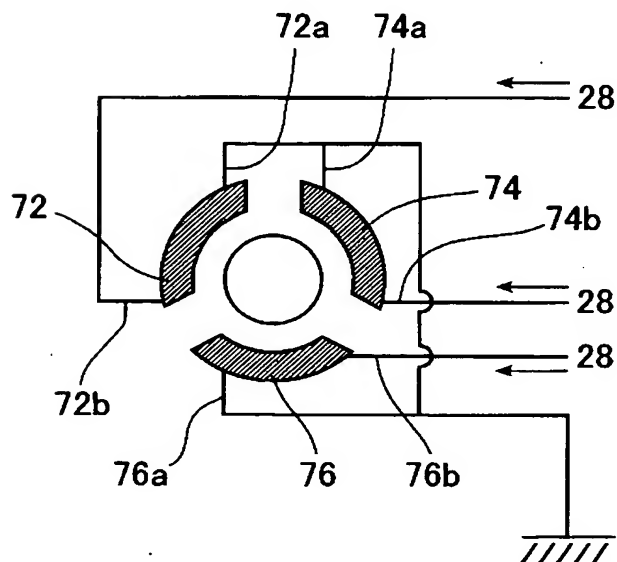


【図 3】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 コストがかからず、従来のインクジェットヘッドの構造対比複雑でない、高粘度の液体を液滴として効率よく吐出させる液滴吐出ヘッドを提供する。

【解決手段】 液滴吐出ヘッド 1 0 は、粘度が 2 0 (m P a ・ 秒) 以上の粘性を有する液体にエネルギーを与えて気泡を発生させる作用面を備えるヒータ 2 0 と、このヒータ 2 0 を壁面に備え、このヒータ 2 0 の側に向けて液体を供給する液体供給流路 2 4 と、この液体供給流路 2 4 を挟んでヒータ 2 0 と対向する位置に液体が液滴として吐出する吐出ノズル 2 6 を備えるノズルプレート 1 8 と、を有し、ヒータ 2 0 の位置から吐出口 1 2 までの長さが、ヒータ 2 0 を用いて液体中に気泡を発生させて自由膨張させたときの気泡の内圧が 1 気圧を下回る時点における気泡の成長高さに比べて短くなっている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 2 4 2 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 2 0 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地

氏 名

富士写真フイルム株式会社